



IFW

In the United States Patent and Trademark Office

Applicants: H. Volkenandt et al

Confirmation No: 2026

Patent Application
Serial No: 10/750,958

Date of Notice
of Allowance: 07/28/2005

Filed: January 5, 2004

Group Art Unit: 2873

For: Head-Mounted Optical Direct
Visualization System

Examiner: David N. Spector

Attorney Docket: 01089

Transmittal of Certified Copy

Commissioner for Patents and Trademarks
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Dear Sir:

Applicants herewith submit a certified copy of the German patent application 101 32 872.9 on which the claim of priority herein is based.

Country: Federal Republic of Germany
Application Number: 101 32 872.9
Filing Date: July 6, 2001

Respectfully submitted,

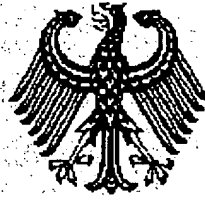
Walter Ottesen
Reg. No. 25,544

Walter Ottesen
Patent Attorney
P.O. Box 4026
Gaithersburg, Maryland 20885-4026

Phone: (301) 869-8950

Date: August 31, 2005

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 101 32 872.9

Anmeldetag: 06. Juli 2001

Anmelder/Inhaber: VOLKSWAGEN Aktiengesellschaft,
38440 Wolfsburg/DE

Bezeichnung: Kopfmontiertes optisches Durchsichtssystem

IPC: G 02 B 27/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 6. Juni 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Wallner

Kopfmontiertes optisches Durchsichtssystem

Die Erfindung betrifft ein kopfmontiertes optisches Durchsichtssystem (Head Mounted Display (HMD) gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Demnach umfaßt ein aus dem Stand der Technik, insbesondere aus der US 5,886,882 bekanntes Durchsichtssystem zumindest eine optische Umlenkeinrichtung 210, welche mit Hilfe eines Gestells 220 am Kopf eines Benutzers befestigt ist (s. Fig. 2). Die optische Umlenkeinrichtung 210 umfaßt ein optisches Endelement 215 und dient zum Umlenken eines von einer Bildquelle 230 erzeugten virtuellen Bildes an das optische Endelement 215. Durch das optische Endelement wird das virtuelle Bild im Gesichtsfeld des Benutzers vor dessen Augen ausgegeben.

Ein derartiges bekanntes Durchsichtssystem hat jedoch den Nachteil, daß es wenig benutzer- oder anwendungsfreundlich ist.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es deshalb die Aufgabe der Erfindung, ein bekanntes kopfmontiertes optisches Durchsichtssystem derart weiterzubilden, daß es im Hinblick auf die anatomischen und optischen Eigenschaften des Benutzers sowie im Hinblick auf eine aktuelle, aufgabenbedingte Hauptblickrichtung des Benutzers anpaßbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des Patentanspruchs 1 gelöst. Demnach umfaßt ein kopfmontiertes optisches Durchsichtssystem eine an dem Gestell befestigte Verstellvorrichtung zum variablen Verändern der Position von zumindest dem optischen Endelement im wesentlichen in einer Ebene parallel zum Gesichtsfeld des Benutzers.

Diese erfindungsgemäße Möglichkeit zum Verändern der Position des optischen Endelementes und damit zum Verändern der Position, an welcher der Benutzer das virtuelle Bild innerhalb seines Gesichtsfeldes eingespiegelt bekommt, bietet folgende Vorteile. Zum einen ist somit eine Anpassung dieser Position an die individuellen Kopfabmessungen und an die individuelle Augenstellung des Benutzers möglich. Zum

zweiten kann die Position des virtuellen Bildes an das individuelle Augenverhalten des Benutzers sowie an dessen aktuelle aufgabenspezifische Hauptblickrichtung angepaßt werden. Letzteres geschieht vorzugsweise mit Hilfe eines Tracking-Systems.

Vorteilhafterweise ist das optische Endelement als Prisma ausgebildet. Dies hat den Vorteil, daß das Prisma halb lichtdurchlässig ist, so daß es einerseits die Bereitstellung des virtuellen Bildes vor dem Auge des Benutzers ermöglicht, aber andererseits auch den Blick des Benutzers auf die reale Welt nicht gänzlich versperrt.

Vorteilhafterweise sind die Umlenkeinrichtung, insbesondere ein darin befindliches Linsensystem und/oder die Größe des Prismas als Endelement, variabel auswählbar zwecks Optimierung der Qualität und Größe des virtuellen Bildes.

Ebenfalls zur Optimierung der Qualität und der Größe des virtuellen Bildes ist es weiterhin vorteilhaft, wenn die Oberflächen des optischen Endelementes und/oder eines optischen Umlenkelementes innerhalb der Umlenkeinrichtung, jeweils als Prisma ausgebildet, zumindest teilweise konvex oder konkav gekrümmt sind.

Das erfindungsgemäße Durchsichtssystem kann neben einer ersten auch eine zweite Umlenkeinrichtung mit einem zweiten optischen Endelement zum Umlenken eines von einer zweiten Bildquelle erzeugten zweiten virtuellen Bildes an das zweite optische Endelement aufweisen. Damit besteht die Möglichkeit zum Einblenden eines zweiten virtuellen Bildes vor Augen des Benutzers. Vorteilhafterweise, jedoch nicht zwingend notwendig, werden das erste und das zweite optische Endelement dann vor unterschiedlichen Augen des Benutzers angeordnet. Auf diese Weise wird ein Bi-Okular realisiert, welches entweder ein Einfachsehen oder ein Stereosehen für den Benutzer ermöglicht.

Wenn das Gestell zum Tragen der optischen Umlenkeinrichtung als Brillenfassung mit für den Benutzer geeigneten Brillengläsern ausgebildet ist, hat dies den Vorteil, daß auf diese Weise die Fehlsichtigkeit des Benutzers nicht nur beim Betrachten der realen Welt, sondern auch beim Betrachten des virtuellen Bildes durch die Brillengläser korrigiert wird.

Eine besonders vorteilhafte Lösung sieht dabei vor, daß das optische Endelement auf dem Brillenglas befestigt, z.B. aufgeklebt ist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Der Beschreibung sind zwei Figuren beigelegt, wobei

Fig. 1 ein kopfmontiertes optisches Durchsichtssystem gemäß der Erfindung; und

Fig. 2 ein Durchsichtssystem gemäß dem Stand der Technik

zeigt.

Fig. 1 zeigt ein kopfmontiertes optisches Durchsichtssystem 100 gemäß der vorliegenden Erfindung. Es umfaßt eine optische Umlenkeinrichtung 120 zum Umlenken eines von einer Bildquelle 230 erzeugten virtuellen Bildes in das Gesichtsfeld eines Benutzers. Zu diesem Zweck umfaßt die Umlenkeinrichtung 120 vorzugsweise als Prismen ausgebildete optische Umlenkelemente 122, 124 zum Umlenken des von der Bildquelle 230 erzeugten virtuellen Bildes an ein optisches Endelement 128, ebenfalls Bestandteil der optischen Umlenkeinrichtung 120. Durch das optische Endelement tritt das virtuelle Bild im Gesichtsfeld des Benutzers vor dessen Augen aus. Die Umlenkeinrichtung wird üblicherweise mit Hilfe eines Gestells 130 am Kopf des Benutzers befestigt. Die Umlenkeinrichtung 120 umfaßt weiterhin eine Linse oder ein Linsensystem 126 zur Realisierung einer optimalen Bildschärfe.

Erfindungsgemäß ist an dem Gestell 130 eine Verstellvorrichtung 140 zum variablen Verändern der Position von zumindest dem optischen Endelement 128 befestigt. Die Verstellvorrichtung 140 ermöglicht eine Veränderung der Position des optischen Endelementes im wesentlichen in einer Ebene parallel zum Gesichtsfeld des Benutzers. Auf diese Weise ist die Position des virtuellen Bildes im Gesichtsfeld des Benutzers über die Position des optischen Endelementes 128 optimal an individuelle Eigenschaften des Benutzers oder aufgabenspezifische Blickerfordernisse anpaßbar. Zu den anatomischen Eigenschaften des Benutzers zählt insbesondere die Position von dessen Augen im Kopf; mit den aufgabenspezifischen Blickerfordernissen ist insbesondere eine aufgabenspezifische Hauptblickrichtung gemeint. Eine Anpassung der Position des Endelementes 128 im Ansprechen auf eine aktuelle Blicksituation des Benutzers ist ggf. mit Hilfe eines Tracking-Systems möglich.

Zur Verstellung der Position des optischen Endelementes 128 umfaßt die Verstellvorrichtung 140 beispielsweise eine an dem Gestell 130 befestigte horizontale Führungsschiene 144. Auf dieser Führungsschiene 144 ist ein Schlitten 148 in X-Richtung verfahrbar gelagert. An dem Schlitten 148 ist ein Führungselement 149 befestigt, auf welchem wiederum das optische Endelement 128 in Y-Richtung verfahrbar gelagert ist. Das Führungselement 149 kann beispielsweise als Gewindespindel ausgebildet sein. Durch ein aufeinander abgestimmtes Verfahren von Schlitten 148 bei gleichzeitig geeignetem Antrieb der Gewindespindel 149 ist das Endelement nahezu beliebig in einer Ebene parallel zum Gesichtsfeld des Benutzers positionierbar. Selbstverständlich kann die Führungsschiene 144 auch vertikal oder in einem beliebigen anderen Winkel an dem Gestell 130 befestigt sein. Die Positionsmöglichkeiten werden lediglich durch die Länge der Führungsschiene 144 sowie durch die Länge des Führungselementes 149 begrenzt.

Vorzugsweise ist das optische Umlenkelement 124 fest mit dem Schlitten 148 verbunden. Auf diese Weise wird sichergestellt, daß das virtuelle Bild in jeder Position des optischen Endelementes 128 in dieses hineingespiegelt wird.

Das beschriebene Umlenksystem kann zusammen mit der beschriebenen Verstellvorrichtung für nur ein Auge des Betrachters, d.h. für monoskopisches Sehen, vorgesehen sein. Alternativ dazu besteht jedoch auch die Möglichkeit, es für beide Augen des Betrachters, d.h. bi-okular für Einfachsehen oder Stereosehen, bereitzustellen. Für eine bi-okulare Bildeinspeisung ist es vorteilhaft, wenn das virtuelle Bild oder die virtuellen Bilder zentral über dem Mittelsteg des Gestells 130, insbesondere über der Brillenfassung, von der Bildquelle 230 eingespeist werden. Das optische Linsensystem 126 ist vorzugsweise zum Verändern der virtuellen Blicktiefe, in welche der Benutzer ein durch das virtuelle Bild dargestelltes virtuelles Objekt erkennt, einstellbar. Darüber hinaus kann das optische Linsensystem 126 auch zur Einstellung der Größe und der Qualität des virtuellen Bildes einstellbar ausgebildet sein.

Vorteilhafterweise ist das optische Umlenksystem 120 zumindest außerhalb des Gesichtsfeldes des Benutzers, d.h. die optischen Umlenkelemente 122, 124 und das Linsensystem 126 betreffend, in ein geschlossenes Gehäuse eingebaut. Auf diese Weise werden die Oberflächen der genannten Komponenten vor Verschmutzungen bewahrt und die Qualität des virtuellen Bildes wird nicht durch Fremdlichteinfall gemindert.

Es können sowohl eine wie auch mehrere Bildquellen 230 eingesetzt werden, deren virtuellen Bilder durch zwei Umlenkeinrichtungen 120 durch Polarisierung, Gitterspiegel oder Liquid Crystal Display LCD-Shutter-Displays auf die beiden Augen des Benutzers verteilt werden.

Die Umlenkeinrichtung 120 oder zumindest nur das optische Endelement 128 sowie die Verstellvorrichtung 140 oder zumindest nur das Führungselement 149 sind vorzugsweise von dem Gestell 130 lösbar oder abklappbar abgebildet, insbesondere wenn das Gestell 130 ein Brillengestell ist. Dies hat den Vorteil, daß der Benutzer, wenn er diese Einrichtungen nicht mehr benötigt, diese einfach aus seinem Gesichtsfeld entfernen kann.

BEZUGSZEICHENLISTE

100	Durchsichtssystem
120	optische Umlenkeinrichtung
122,	optische Umlenkelemente
124, 124'	optische Umlenkelemente
126, 126'	Linsensystem
128, 128'	optisches Endelement
130	Gestell
140	Verstellvorrichtung
144	Führungsschiene
148	Schlitten
149	Führungselement
210	optische Umlenkeinrichtung
215	optisches Endelement
220	Gestell
230	Bildquelle

PATENTANSPRÜCHE

1. Kopfmontiertes optisches Durchsichtssystem (Head Mounted Display HMD) (106) mit zumindest einer optischen Umlenkeinrichtung (120) mit einem optischen Endelement (128) zum Umlenken eines von einer Bildquelle (230) erzeugten virtuellen Bildes an das optische Endelement (128) durch welches das virtuelle Bild im Gesichtsfeld eines Benutzers vor dessen Augen austritt; und einem am Kopf des Benutzers befestigtes Gestell (130) zum Tragen der Umlenkeinrichtung (120); **gekennzeichnet durch** eine an dem Gestell (130) befestigte Verstellvorrichtung (140) zum variablen Verändern der Position von zumindest dem optischen Endelement (128) im wesentlichen in einer Ebene parallel zum Gesichtsfeld des Benutzers.
2. Durchsichtssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verstellvorrichtung (140) eine an dem Gestell befestigte horizontale oder eine vertikale Führungsschiene (144) aufweist, wobei das optische Endelement (128) beweglich auf einem Schlitten (148) gelagert ist, welcher auf der Führungsschiene (144) verfahrbar ist.
3. Durchsichtssystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verstellvorrichtung (140) ausgebildet ist, zum kontinuierlichen oder stufenweisen Verändern der Position des Endelementes (128).
4. Durchsichtssystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Umlenkeinrichtung (120) mit dem optischen Endelement (128) im Hinblick auf eine gewünschte Größe des von ihr vor dem Auge des Benutzers bereitgestellten virtuellen Bildes einstellbar ist.
5. Durchsichtssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das optische Endelement (128) als Prisma ausgebildet ist.

6. Durchsichtssystem nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Größe des Prismas wählbar ist.
7. Durchsichtssystem nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Oberflächen des Prismas, zumindest teilweise gekrümmt sind.
8. Durchsichtssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Umlenkeinrichtung (120) zumindest ein optisches Umlenkelement (122, 124) aufweist zum Lenken des von der Bildquelle (230) erzeugten virtuellen Bildes zu dem optischen Endelement (128).
9. Durchsichtssystem nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das optische Umlenkelement (122, 124) als Prisma ausgebildet ist.
10. Durchsichtssystem nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Oberflächen des Prismas, zumindest teilweise gekrümmt sind.
11. Durchsichtssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die optische Umlenkeinrichtung (120) ein optisches Linsensystem (126) aufweist, welches zum Verändern der virtuellen Blicktiefe, in welcher der Benutzer ein durch das virtuelle Bild dargestelltes virtuelles Objekt erkennt, einstellbar ist.
12. Durchsichtssystem nach Anspruch 11, **gekennzeichnet** durch ein Tracking System zum Regeln der Einstellung des Linsensystems (126) im Ansprechen auf die aktuelle Blickrichtung und die reale Blicktiefe des Benutzers.
13. Durchsichtssystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Umlenkeinrichtung (120) zumindest außerhalb des Gesichtsfeldes des Benutzers in ein geschlossenes Gehäuse eingebaut ist.
14. Durchsichtssystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Umlenkeinrichtung (120) an dem Gestell (130) lösbar oder abklappbar befestigt ist.

15. Durchsichtssystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **gekennzeichnet** durch eine zweite Umlenkeinrichtung (120') mit einem zweiten optischen Endelement (128') zum Umlenken eines von einer zweiten Bildquelle erzeugten zweiten virtuellen Bildes an das optische Endelement der zweiten Umlenkeinrichtung; wobei das erste und das zweite optische Endelement (128, 128') vor unterschiedlichen Augen des Benutzers angeordnet sind.
16. Durchsichtssystem nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste mit der zweiten Bildquelle identisch ist.
17. Durchsichtssystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gestell (130) als Brillenfassung mit für den Benutzer geeigneten Brillengläsern ausgebildet ist.
18. Durchsichtssystem nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß das optische Endelement (128, 128') aus Sicht des Benutzers vor den Brillengläsern angeordnet ist.
19. Durchsichtssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das optische Endelement (128) auf einem Brillenglas befestigbar ist.

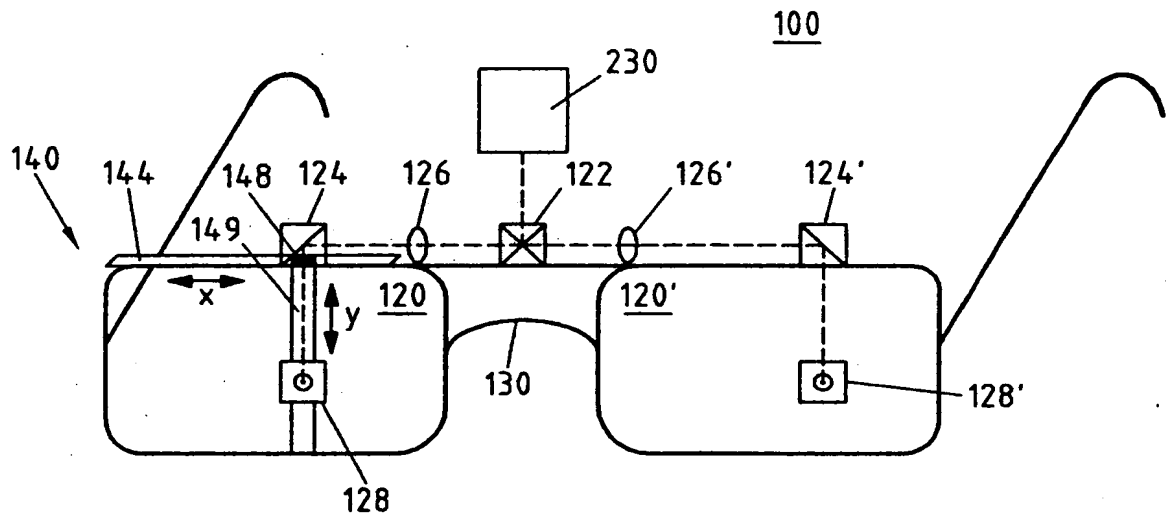


Fig.1

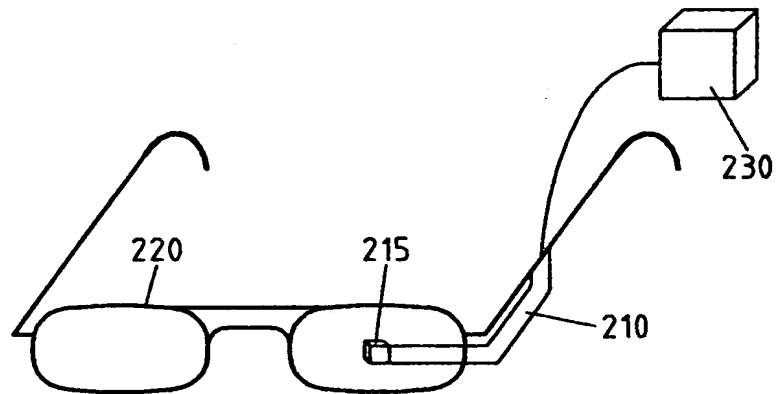


Fig.2 Stand der Technik

ZUSAMMENFASSUNG

Kopfmontiertes optisches Durchsichtssystem

Die Erfindung betrifft ein kopfmontiertes optisches Durchsichtssystem mit zumindest einer optischen Umlenkeinrichtung 120 mit einem optischen Endelement 128 zum Umlenken eines von einer Bildquelle 230 erzeugten virtuellen Bildes and das optische Endelement 128. Durch das optische Endelement tritt das virtuelle Bild im Gesichtsfeld des Benutzers vor dessen Augen aus. Die optische Umlenkeinrichtung 120 wird mit Hilfe eines Gestells 130 am Kopf des Benutzers befestigt. Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein derartiges bekanntes Durchsichtssystem im Hinblick auf die anatomischen und optischen Eigenschaften des Benutzers sowie im Hinblick auf anwendungsspezifische Blickerfordernisse besser anpaßbar zu gestalten. Diese Aufgabe wird durch eine an dem Gestell 130 befestigte Verstellvorrichtung 140 zum variablen Verändern der Position von zumindest dem optischen Endelement 128 im wesentlichen in einer Ebene parallel zum Gesichtsfeld des Benutzers gelöst.

Fig. 1

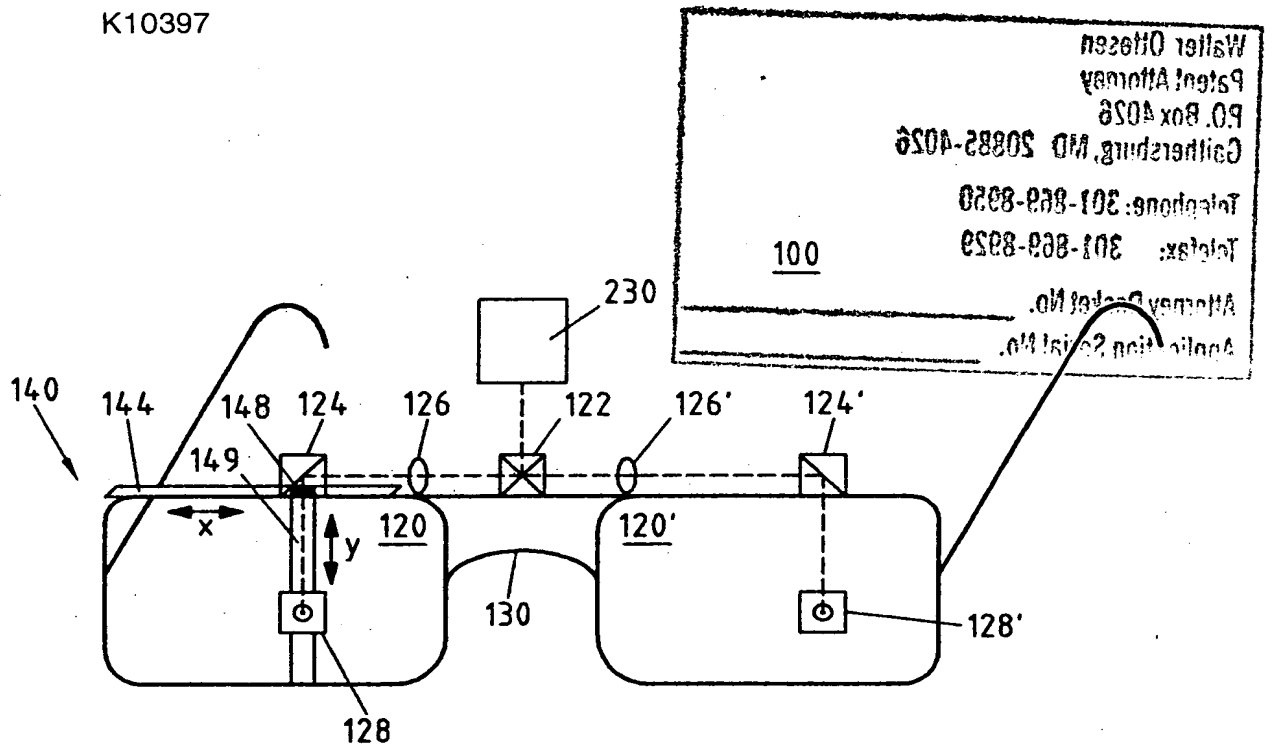


Fig.1